

OBSERVAÇÃO DAS FASES B2 E D0₃ EM LIGAS Fe₃Al

A. A. COUTO; N. A. M. FERREIRA e P. I. FERREIRA
DEPTO DO CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR, IPEN-CNEN

Em 1932, Bradley e Jay (1) mostraram a existência de dois tipos de estruturas ordenadas, B2(FeAl) e D0₃(Fe₃Al), nas ligas binárias Fe-Al. A estrutura cristalina B2 corresponde a dois subreticulados cúbico simples interpenetrados, enquanto que na estrutura D0₃ tem-se quatro subreticulados cúbico de faces centradas interpenetrados. O diagrama de fases binário Fe-Al, em composições próximas ao Fe₃Al, apresenta uma região onde está presente uma fase com estrutura desordenada α , uma com estrutura ordenada imperfeitamente B2, uma com estrutura ordenada D0₃ e as regiões de duas fases α +B2 e α +D0₃ (2). O objetivo do presente trabalho é observar, por microscopia eletrônica de transmissão, a presença das fases ordenadas B2 e D0₃ em ligas à base de Fe₃Al com adições de até 6%at. de cromo, laminadas a quente e submetidas aos tratamentos térmicos de ordenação.

Ligas Fe-24%at.Al com adições de até 6%at.Cr foram fundidas em forno resistivo sob atmosfera de argônio, laminadas a quente entre 1000 e 800C e tratadas termicamente em duas diferentes condições: (A) 800C/1h ao ar e resfriamento em água; e (B) 800C/1h + 500C/9d ao ar e resfriamento em água. As amostras para observação no microscópio eletrônico de transmissão JEOL 200C foram preparadas através do lixamento de discos de 3mm de diâmetro e eletroafinamento em eletrólito constituído de ácido perclórico e metanol.

Na figura 1 é apresentada uma micrografia em campo escuro de uma região de uma amostra da liga Fe-24%at.Al laminada a quente. O campo escuro foi feito a partir do spot (100) de reflexão de superreticulado. Fica evidenciada a presença de domínios individuais, coerentes e livres de deformação, com estrutura ordenada do tipo B2, precipitados na matriz desordenada α (3,4). A

precipitação da fase ordenada ocorre devido à permanência desta liga em temperaturas abaixo da temperatura crítica de transição $D0_3 \rightarrow B2$ (700C), mesmo em tempos extremamente curtos, como no resfriamento do material após a laminação a quente.

A liga Fe-24Al-2Cr(%at.) na condição (A) apresentou um padrão de difração de raios-x característico da mistura de fases $\alpha+B2$. Um aspecto geral da microestrutura de uma amostra nesta condição é mostrada na figura 2. Nota-se, nesta região, a presença de uma microestrutura ainda não completamente recristalizada, com estrutura mista $\alpha+B2$. Na figura 3 é apresentada uma micrografia feita a partir da reflexão (100) de superreticulado da estrutura B2, onde observa-se em detalhe uma região com contornos antifase.

As amostras Fe-24Al-2Cr(%at.) na condição (B) se caracterizam pela presença de uma alta densidade de precipitados da fase ordenada $D0_3$, nucleados homogeneamente na matriz desordenada α . A imagem em campo escuro da amostra nesta condição é mostrada na figura 4. No padrão de difração desta região verifica-se os spots de reflexões fundamentais e das reflexões de superreticulado de estrutura ordenada $D0_3$. As amostras observadas possibilitam concluir que a fase do tipo B2 possui cinética de formação extremamente rápida, sendo encontrada já na condição laminada a quente. A estrutura do tipo $D0_3$ é obtida com tratamentos térmicos longos, sendo que nesta composição resulta numa mistura de fases $\alpha+D0_3$.

Referências

- (1) A. J. BRADLEY & A. H. JAY; Proc. R. Soc. (London), Serv. A, 136(1932)p.210.
- (2) S. M. ALLEN & J. W. CAHN; Acta Metall., 23 (1975)p.1017.
- (3) U. VALDRÈ & E. RUEDL; Electron Microscopy in Materials Science, "Ettore Marjorana" International Centre for Scientific Culture.
- (4) P. R. SWANN; W. R. DUFF & R. M. FISHER; Metall. Trans., 3(1972)p.409.

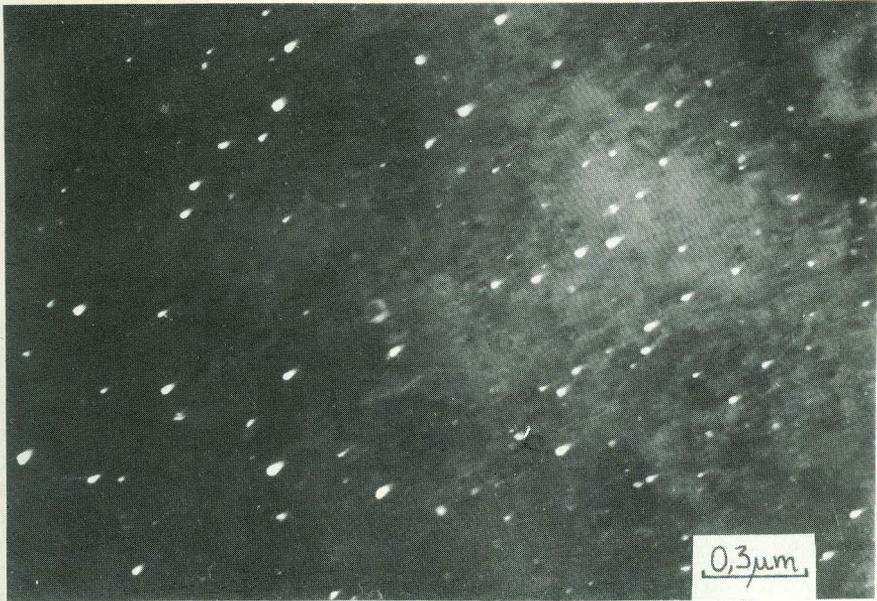


Figura 1: Micrografia em campo escuro da liga Fe-24Al laminada a quente.

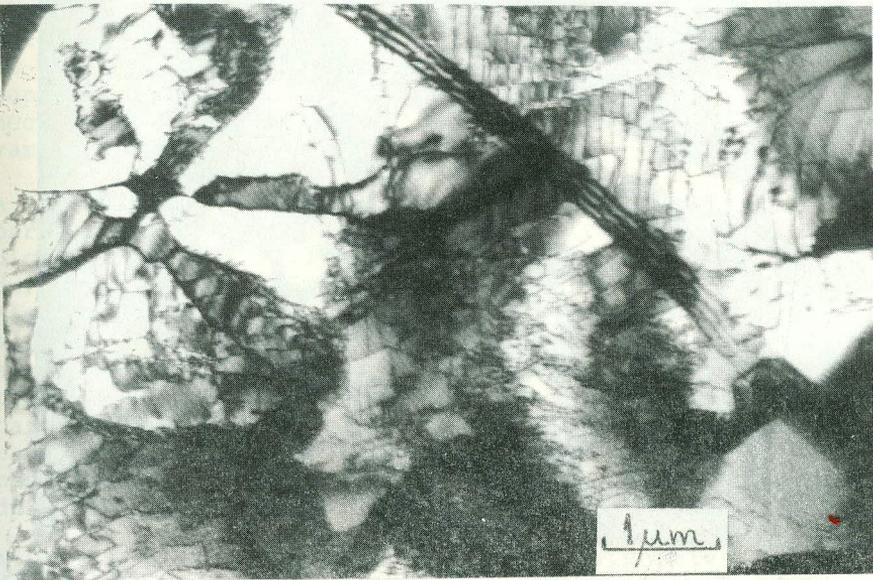


Figura 2: Micrografia geral da liga Fe-24Al-2Cr laminada a quente e recozida a 800 C por 1h.

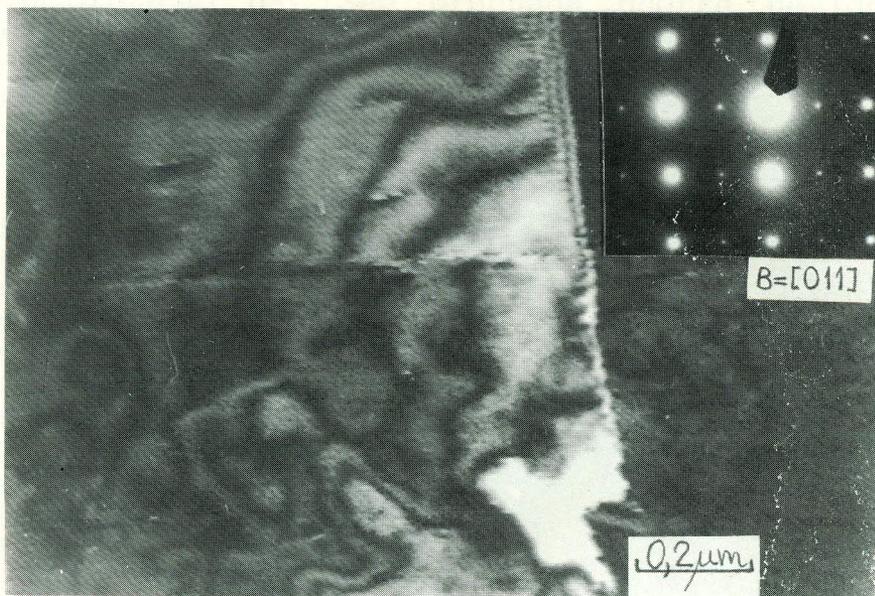


Figura 3: Detalhe de uma região ordenada B2 da liga Fe-24Al-Cr laminada e recozida a 800/1h.

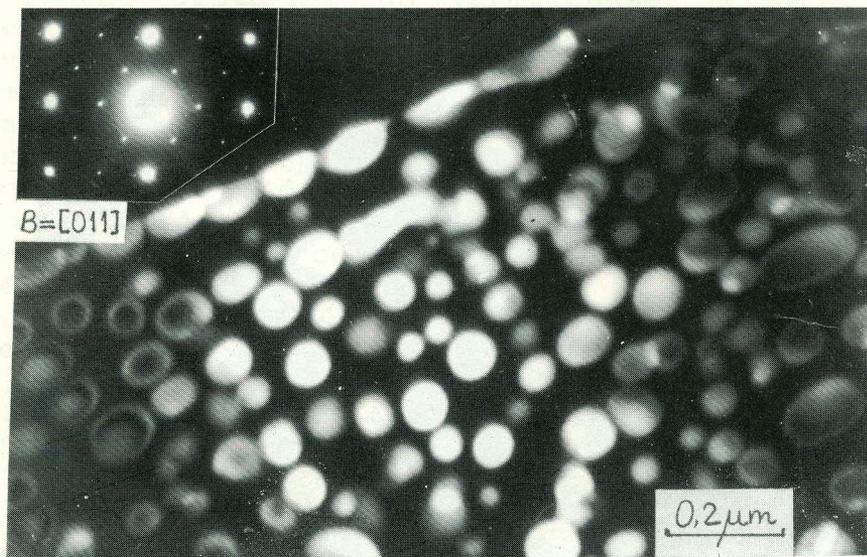


Figura 4: Imagem em campo escuro da liga Fe-24Al-2Cr laminada e recozida 800 C/1h + 500 C/9d.